

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 586 700**

51 Int. Cl.:

G01R 31/12 (2006.01)

G01R 31/02 (2006.01)

G01R 15/16 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.06.2013 E 13173547 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.05.2016 EP 2818881**

54 Título: **Conjunto conductor**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
18.10.2016

73 Titular/es:

**3M INNOVATIVE PROPERTIES COMPANY
(100.0%)**

**3M Center, 2501 Hudson Road, P.O. Box 33427
Saint Paul, Minnesota 55133-3427, US**

72 Inventor/es:

**GRAVERMANN, MARK;
BUSEMANN, FRIEDRICH;
LOHMEIER, GERHARD;
WEICHOLD, JENS;
SCHUBERT, BERND;
STADLER, MICHAEL;
ZANOLI, PASQUALE y
BOLCATO, GIULIANO**

74 Agente/Representante:

DEL VALLE VALIENTE, Sonia

ES 2 586 700 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Conjunto conductor

- 5 La invención se refiere a un conjunto conductor, como un cable, para redes eléctricas, que está equipado con un electrodo de detección. También se refiere a un cable de alimentación de alta tensión o media tensión que comprende dicho conjunto conductor, y a una red eléctrica que comprende dicho cable de alimentación.
- 10 Los operadores de redes de energía eléctrica controlan el estado de sus redes empleando sensores de tensión y corriente en sus instalaciones y en cada cable. En la patente británica GB-1058890 se describe un ejemplo de un sensor de tensión para cables de alta tensión y media tensión, en el que el conductor aislado del cable y un electrodo sonda de detección de campo están rodeados por un electrodo de protección, y en el que los electrodos de protección y sonda se conectan a los terminales de entrada de un amplificador de alta ganancia.
- 15 En la solicitud de patente alemana DE-3702735 A1, un dispositivo de medición de la tensión de un cable comprende un divisor de tensión capacitivo. Uno de los condensadores, un condensador de alta tensión, se forma aislando el conductor central del cable y la capa conductora que lo envuelve. Un condensador de medición se encuentra entre la capa conductora y la malla de blindaje del cable.
- 20 La solicitud de patente japonesa publicada JP-60256068 A2 se refiere a la medición de la carga de tensión de un cable de alimentación de alta tensión. Se sugiere pelar una parte de un electrodo de blindaje de un cable de alimentación para exponer un aislante. Un elemento conductor o semiconductor se enrolla parcialmente alrededor de la superficie periférica exterior del aislante para formar un electrodo suspendido. Un cable conductor se incorpora en dicho electrodo y se conecta a este.
- 25 Algunos divisores de tensión capacitivos, por ejemplo, sensores en cables, comprenden un condensador de detección que está formado por el conductor del cable como primer electrodo, la capa aislante del cable como dieléctrico y por un elemento conductor en la capa aislante como segundo electrodo o "electrodo de detección". En algunos divisores de tensión capacitivos, el electrodo de detección se coloca sobre la capa aislante del cable. El material y la estructura de la capa aislante y el material y la estructura del electrodo de detección deben ser compatibles entre sí para conseguir una estabilidad a largo plazo del sensor. Algunos materiales de los electrodos pueden no ser compatibles a largo plazo con ciertos materiales aislantes. El plastificante puede, por ejemplo, migrar de la capa aislante al material polimérico del electrodo y degradarse con el tiempo. En otros escenarios, la capa aislante puede tener una superficie estructurada, de modo que cuando un electrodo rígido se dispone sobre la capa aislante hay bolsas de aire entre ellos que pueden crecer, cuando el cable se calienta, y que pueden contraerse cuando el cable se enfría, por lo que a largo plazo el electrodo puede dañarse. En otro escenario más, el electrodo de detección puede ser una lámina conductora autoadhesiva que se fija a la capa aislante de forma adhesiva. Puede ser que el adhesivo no sea compatible con el material de la capa aislante, de modo que, a largo plazo, la adherencia desaparezca y el electrodo pueda moverse, o los componentes químicos del adhesivo pueden migrar a la capa aislante y cambiar sus propiedades químicas, mecánicas y, por lo tanto, eléctricas.
- 30
- 35
- 40 En US-5.065.142 se describe un aparato de seguridad para indicar un estado de carga de tensión de corriente alterna en un conductor eléctrico aislado que tiene un alambre conductor central. Este comprende una funda externa conductora de electricidad que se extiende a lo largo una longitud predeterminada del aislamiento que forma, con el alambre conductor central, un trayecto de corriente alterna capacitiva a través del aislamiento. Entre la funda externa conductora de electricidad y la capa aislante, se proporciona una camisa protectora exterior.
- 45
- 50 En US-5.051.733 se describe un aparato de seguridad para indicar un estado de carga de tensión en un conductor eléctrico aislado que tiene un aislamiento que rodea un alambre conductor central. Este comprende una capa de cinta semiconductor sobre la superficie exterior del aislamiento y una funda conductora de electricidad que consiste en una pluralidad de vueltas de alambre sobre la superficie exterior de la cinta semiconductor.
- 55 Los sensores de tensión se calibran normalmente en el momento de su uso. Los efectos de la degradación a largo plazo de la capa aislante o del electrodo de detección o ambos, como se ha descrito anteriormente, puede generar un cambio de las propiedades eléctricas del electrodo de detección o de la capa aislante y, por lo tanto, pueden afectar a las propiedades eléctricas del condensador de detección con el tiempo. Es decir, las propiedades eléctricas del condensador de detección pueden desviarse cada vez más de las propiedades que tenían en la calibración inicial. Esto puede conducir a que la precisión de medición del sensor se reduzca con el tiempo y a que la detección de la tensión del conductor formado por cables sea cada vez más incorrecta. La recalibración puede o bien ser difícil, debido a que ya no se pueda acceder a los sensores, o demasiado costosa y laboriosa. La presente invención pretende abordar estos problemas.
- 60 La presente invención proporciona un conjunto conductor para una red eléctrica, comprendiendo el conjunto conductor
- un conductor interno que define direcciones radiales y direcciones axiales,
- 65
- una capa aislante dispuesta alrededor de, al menos, una sección axial del conductor interno, y

- un electrodo de detección, dispuesto radialmente fuera de la capa aislante, y que puede funcionar como un primer electrodo de un condensador de detección de un sensor de tensión capacitivo, en cuyo condensador de detección el conductor interno puede funcionar como un segundo electrodo, comprendiendo el conjunto conductor, además,

5 - un elemento separador aislante de electricidad, dispuesto radialmente entre la capa aislante y el electrodo de detección,

10 en el que la capa separadora se selecciona de manera que la capacitancia del condensador de detección se encuentre dentro de un intervalo deseado para una tensión dada del conductor formado por cables.

15 El elemento separador se dispone radialmente entre la capa aislante y el electrodo de detección, el cual puede funcionar como un primer electrodo, es decir, un electrodo de detección del condensador de detección. La provisión de un elemento separador permite una mayor flexibilidad en la selección de materiales para el electrodo de detección y para la capa aislante, respectivamente. El elemento separador puede seleccionarse de tal manera que puedan utilizarse materiales para el electrodo de detección y para la capa aislante, respectivamente, que no sean compatibles entre sí, pero que sean compatibles con el material del elemento separador. Un elemento separador seleccionado adecuadamente puede reducir así la degradación de la capa aislante o del electrodo de detección y hacer de ese modo al condensador de detección más estable en el tiempo. Esto puede ofrecer una mayor precisión del sensor de tensión a largo plazo y hacer obsoleta la recalibración del detector de tensión.

20 Como ventaja adicional, la geometría del elemento separador y/o sus propiedades eléctricas se eligen de manera que la capacitancia del condensador de detección se encuentre dentro de un intervalo deseado, de modo que la señal de tensión del sensor de tensión capacitivo esté dentro de un intervalo deseado para una tensión dada del conductor formado por cables.

25 Por lo general, un conjunto conductor según la invención puede ser adecuado para transmitir energía eléctrica en una red eléctrica, por ejemplo, para la distribución de energía eléctrica en una red eléctrica o una red de suministro eléctrico nacional. Puede ser adecuado para transmitir energía eléctrica con intensidades de corriente de 50 amperios o superior, y a tensiones de 10 kilovoltios (kV) o superior. El conductor interno puede ser adecuado para transmitir la energía eléctrica.

30 La capa aislante de un conjunto conductor según la invención se dispone alrededor de, al menos, una sección axial del conductor interno. La capa aislante puede disponerse concéntricamente alrededor de, al menos, una sección axial del conductor interno. La capa aislante puede disponerse sobre el conductor interno, es decir, puede disponerse radialmente fuera del conductor interno y en contacto mecánico directo con el conductor interno. De forma alternativa, se puede disponer una capa intermedia radialmente entre el conductor interno y la capa aislante o partes de la capa aislante. En ese caso, se puede decir que la capa aislante se dispone alrededor del conductor interno. Entonces, no se dispone sobre el conductor interno. Una capa intermedia puede ser, por ejemplo, una capa conductora conformable. Esta capa intermedia ayuda a evitar espacios de aire o bolsas de aire entre el conductor interno y la capa aislante. Esto, a su vez, reduce el riesgo de descargas eléctricas parciales y posterior daño al conjunto conductor.

35 El electrodo de detección puede funcionar como un primer electrodo de un condensador de detección, en cuyo condensador de detección el conductor interno puede funcionar como un segundo electrodo. Un elemento conductor de electricidad que se conecta eléctricamente al conductor interno del conjunto conductor, es decir, una "extensión del conductor", puede funcionar como un segundo electrodo. La capa aislante, o al menos una parte de la capa aislante, del conjunto conductor puede funcionar como dieléctrico del condensador de detección. En términos más generales, un dieléctrico del condensador de detección puede comprender una parte de la capa aislante del conjunto conductor. El condensador de detección puede tener una pluralidad de dieléctricos. Al menos una parte del elemento separador del conjunto conductor puede funcionar como dieléctrico adicional del condensador de detección. En general, el condensador de detección puede ser un condensador de detección de un sensor de tensión. El sensor de tensión puede estar comprendido en el conjunto conductor. El sensor de tensión puede ser adecuado para detectar una tensión del conductor interno, por ejemplo, con respecto a tierra eléctrica u otro potencial eléctrico. En general, el sensor de tensión puede ser un sensor de tensión capacitivo.

40 El sensor de tensión puede ser un sensor divisor de tensión capacitivo, que comprende un primer y un segundo condensador divisor. El primer y el segundo condensador divisor pueden conectarse eléctricamente en serie. El condensador de detección puede ser el primer condensador divisor.

45 En algunas realizaciones de la invención, el conductor interno del conjunto conductor puede comprender, al menos, una parte de un conductor interno de un cable de alimentación de alta tensión o media tensión. En algunas realizaciones, la capa aislante del conjunto conductor puede comprender, al menos, una parte de una capa aislante de un cable de alimentación de alta tensión o media tensión. En algunas realizaciones, el conductor interno del conjunto conductor puede comprender, al menos, una parte de un conductor interno de un cable de alimentación de alta tensión o media tensión y la capa aislante del conjunto conductor puede comprender, al menos, una parte de una capa aislante del cable de alimentación de alta tensión o media tensión. Un cable de alimentación de alta tensión o media tensión aislado puede ser un medio rentable y fácilmente disponible para fabricar un conjunto conductor que tenga la función de detectar tensiones.

En general, el elemento separador puede disponerse sobre la capa aislante, es decir, puede disponerse radialmente fuera de la capa aislante y en contacto mecánico directo con la capa aislante. Una disposición sobre la capa aislante elimina la influencia eléctrica de las capas intermedias. Por ejemplo, es deseable conocer las propiedades dieléctricas del o de los materiales que forman un dieléctrico del condensador de detección, es decir, de los materiales dispuestos entre el electrodo de detección y el conductor interno. El conocimiento de estas propiedades puede facilitar la calibración del sensor de tensión. La disposición del elemento separador sobre la capa aislante puede evitar la introducción de incertidumbres causadas por capas adicionales y aumentar así potencialmente la precisión de la detección de tensión. Además, esta disposición permite un diámetro exterior más pequeño del conjunto conductor.

En general, el electrodo de detección puede ser, o puede comprender, una pieza, un parche o una capa de material conductor o semiconductor. El electrodo de detección puede aislarse eléctricamente, es decir, aislarse eléctricamente de otros elementos del conjunto conductor, por ejemplo del conductor interno, y/o de una capa de blindaje. El electrodo de detección puede aislarse eléctricamente, es decir, aislarse eléctricamente de otros elementos del conjunto conductor, excepto de una conexión eléctrica, para hacer llegar una señal del electrodo de detección a un lugar remoto del electrodo de detección.

En general, el electrodo de detección puede disponerse sobre el elemento separador, es decir, radialmente fuera del elemento separador y en contacto mecánico directo con el elemento separador. Como se ha descrito en los párrafos anteriores, la disposición del electrodo de detección en el elemento separador puede ayudar a eliminar la influencia eléctrica de capas intermedias y aumentar así la precisión de la detección de tensión. Además, esta disposición permite un diámetro exterior más pequeño del conjunto conductor.

En general, el elemento separador puede comprender, por ejemplo, silicona, caucho y/o EPDM (monómero de etileno propileno dieno). Estos materiales ofrecen buen aislamiento eléctrico y son compatibles a largo plazo con muchos materiales utilizados de forma típica para la capa aislante del cable y para los electrodos de detección.

El elemento separador puede comprender una capa separadora que tiene una primera y una segunda superficie principal opuestas. La primera superficie principal de la capa separadora puede disponerse sobre la capa aislante. En general, una capa separadora se puede disponer sobre la capa aislante, es decir, radialmente fuera de la capa aislante y con su primera superficie principal en contacto directo con la capa aislante.

En general, el electrodo de detección puede disponerse sobre la capa separadora, es decir, radialmente fuera de la capa separadora y en contacto directo con la segunda superficie principal de la capa separadora. El electrodo de detección puede disponerse sobre la segunda superficie principal de la capa separadora. En general, el elemento separador puede comprender una, dos o más capas separadoras. Un elemento separador en forma de capa puede ser particularmente fácil y rentable de obtener y aplicar, en comparación con un elemento separador que tenga una forma diferente, ya que las cintas, películas y láminas están disponibles de manera generalizada. Una capa separadora puede tener propiedades eléctricas y mecánicas más homogéneas que un elemento separador que tenga una forma diferente. Una capa separadora puede permitir mantener las dimensiones exteriores del conjunto conductor pequeñas. Como el elemento separador se dispone entre la capa aislante del conjunto conductor y el electrodo de detección, este puede funcionar como parte de un dieléctrico del condensador de detección. Un elemento separador homogéneo o capa separadora puede ofrecer, por tanto, una mayor precisión de detección del sensor de tensión. Un elemento separador en forma de capa separadora, por ejemplo una cinta o una cinta adhesiva, puede ser especialmente fácil de almacenar antes de integrarlo en un conjunto conductor según la invención. Una capa separadora puede tener una superficie continua o plana o puede tener cavidades, salientes o aberturas.

El elemento separador puede ser sólido. En general, un elemento separador puede ser rígido. En combinación con algunos tipos de capas aislantes, un elemento separador rígido puede aumentar la exactitud de la detección de tensión, porque el elemento separador mantiene sus propiedades geométricas frente a fuerzas moderadas. Esto puede mantener la distancia geométrica constante entre los electrodos del condensador de detección: el conductor interno y el electrodo de detección frente a fuerzas moderadas y mantener así mejor la calibración del sensor, que puede ofrecer una mayor exactitud de detección de la tensión. En concreto, el elemento separador puede comprender una parte que tenga un grosor radial de entre aproximadamente 1 milímetro y aproximadamente 10 milímetros. Si el elemento separador comprende una capa separadora, la capa separadora puede comprender una parte que tenga un grosor radial de entre aproximadamente 1 milímetro y aproximadamente 10 milímetros.

Un conductor interno de un conjunto conductor según la invención puede ser alargado. En ese caso, su extensión longitudinal define las direcciones axiales, mientras que las direcciones perpendiculares a esta son las direcciones radiales. Una capa aislante de un conjunto conductor según la invención puede ser rotacionalmente simétrica con respecto a un eje central longitudinal del conductor interno. Esta capa aislante tiene una circunferencia. La capa separadora puede extenderse alrededor de una circunferencia completa de la capa aislante. En esta disposición, la capa separadora puede ser particularmente fácil y rentable de aplicar alrededor de la capa aislante. Además, esta disposición puede mantener la simetría rotacional del conjunto conductor, lo que puede hacer que el conjunto conductor sea más fácil de manejar o ahorrar más espacio de almacenamiento. De forma alternativa, la capa

separadora puede extenderse alrededor de una primera parte de la circunferencia de la capa aislante y no alrededor de una segunda parte de la circunferencia de la capa aislante. Esta disposición puede ahorrar espacio.

5 El elemento separador puede tener la misma extensión, en las direcciones axial y/o circunferencial, que el electrodo de detección. El elemento separador y el electrodo de detección pueden extenderse conjuntamente. De forma alternativa, el elemento separador puede tener una extensión mayor, en las direcciones axial y/o circunferencial, que el electrodo de detección.

10 El elemento separador es aislante de electricidad. En el contexto de esta invención, esto significa que la resistencia específica del elemento separador es mayor que 10^{12} Ohm cm.

15 El electrodo de detección puede funcionar como el primer electrodo del condensador de detección. El condensador de detección puede tener un primer condensador divisor en un divisor de tensión capacitivo. El divisor de tensión capacitivo puede ser adecuado para detectar la tensión del conductor interno. Para detectar la tensión, el electrodo de detección puede conectarse a otros componentes eléctricos o electrónicos, de manera que una señal de tensión del primer electrodo llegue a los otros componentes para detectar la tensión del conductor interno. Un alambre, conectado al electrodo de detección, se puede usar para llevar la señal de tensión del electrodo de detección a los otros componentes. Dependiendo de las propiedades de un electrodo de detección o de un alambre, puede ser difícil unir un alambre directamente al electrodo de detección. Se puede disponer un elemento de captación de tensión conductor de electricidad de manera que esté en contacto superficial mecánico y eléctrico extendido con el electrodo de detección. El elemento de captación de tensión puede adaptarse de modo que se pueda conectar a él un alambre, cuyo alambre conduce la señal de tensión desde el electrodo de detección hasta los otros componentes eléctricos o electrónicos. El elemento de captación de tensión puede ser, por ejemplo, una lámina o película conductora de electricidad, o una lámina o película metalizada o una hoja de metal o, en general, un elemento que comprenda una superficie metálica o una superficie metalizada.

25 De forma alternativa, el elemento de captación de tensión puede ser una placa de circuitos que tenga una región conductora expuesta extendida, cuya región forme un contacto eléctrico adaptado para formar un contacto superficial mecánico y eléctrico extendido con el electrodo de detección, de modo que la señal de tensión del electrodo de detección llegue a la placa de circuitos. La placa de circuitos puede soportar uno o más componentes eléctricos o electrónicos. Los componentes pueden ser adecuados para detectar la tensión del conductor interno, utilizando la señal de tensión del primer electrodo de detección.

30 En general, un elemento de captación de tensión puede establecer contacto eléctrico con el electrodo de detección en varios lugares. Así capta la tensión del electrodo de detección. El contacto eléctrico en varios lugares puede evitar las desventajas de tener un contacto eléctrico sólo en un lugar en el electrodo de detección, es decir, evita, en primer lugar, los problemas derivados de un mal contacto eléctrico en un solo lugar, si ese contacto está, por ejemplo, incompleto, corroído o dañado. En caso de corrosión o daño, el elemento de captación de tensión no mide ninguna tensión o solo puede medir una tensión inferior, lo que da como resultado una lectura de tensión incorrecta del sensor. En segundo lugar, también evita los problemas derivados del hecho de que los electrones que viajan desde un borde del electrodo de detección hasta el lugar de contacto experimenten la resistencia eléctrica del electrodo de detección por un trayecto más largo. Esto, a su vez, puede conducir a una caída de tensión y, a la larga, a una medición menos exacta de la tensión.

40 Por el contrario, un conjunto conductor según la invención, que tiene un elemento de captación de tensión, puede proporcionar un gran número de puntos de contacto en varios lugares en el elemento de captación de tensión y, por ello, en varios lugares del electrodo de detección. Esto crea redundancia, de modo que un único punto de contacto corroído, incompleto o dañado no puede conducir a una medición errónea de la tensión. Además, un gran número de puntos de contacto pueden acortar el trayecto que los electrones tienen que viajar desde un borde del electrodo de detección hasta el siguiente lugar de contacto más cercano en el elemento de captación de tensión. Esto puede ofrecer una caída de tensión mucho más pequeña y una mayor precisión en la lectura de tensión.

45 El elemento de captación de tensión puede conectarse eléctricamente a un circuito, por ejemplo, mediante un alambre. Si el sensor de tensión se dispone en un cierre, la placa de circuitos puede disponerse en el mismo cierre que el sensor de tensión. Si el sensor de tensión se cubre con un casquillo, la placa de circuitos puede cubrirse con el mismo casquillo que el sensor de tensión. De forma alternativa, el propio elemento de captación de tensión puede ser una placa de circuitos. En particular, puede ser una placa de circuitos que comprende una región conductora expuesta que proporciona un área de contacto superficial bidimensional extendida. La región conductora expuesta puede estar en contacto mecánico y eléctrico con el electrodo de detección en dos dimensiones y sobre un área extendida.

50 En algunas realizaciones de la invención, el electrodo de detección está comprendido en un dispositivo accesorio de cable, un cuerpo de empalme de cable o un cuerpo de terminación de cable. En algunas realizaciones, el elemento separador también está comprendido en el dispositivo accesorio de cable, el cuerpo de empalme de cable o el cuerpo de terminación de cable. Un dispositivo accesorio de cable, un cuerpo de empalme de cable o un cuerpo de terminación de cable pueden denominarse un elemento accesorio de cable. Por lo tanto, un elemento accesorio de cable puede comprender el electrodo de detección, el elemento separador o ambos. La invención también proporciona una combinación de

65

- un elemento accesorio de cable, que comprende un elemento separador y un electrodo de detección dispuesto radialmente fuera del elemento separador, y

5 - un cable de alimentación de media tensión o alta tensión, que comprende un conductor interno y una capa aislante dispuesta alrededor de, al menos, una sección axial del conductor interno,

en donde el elemento accesorio de cable y el cable de alimentación se disponen de manera que se forma un conjunto conductor según la invención. Concretamente, pueden disponerse de tal manera que se forme un conjunto conductor para una red eléctrica, comprendiendo el conjunto conductor

10 - un conductor interno que define direcciones radiales y direcciones axiales,

- una capa aislante dispuesta alrededor de al menos una sección axial del conductor interno, y

15 - un electrodo de detección, dispuesto radialmente fuera de la capa aislante, y que puede funcionar como un primer electrodo de un condensador de detección de un sensor de tensión capacitivo, en cuyo condensador de detección el conductor interno puede funcionar como un segundo electrodo, y

20 - un elemento separador aislante de electricidad, dispuesto radialmente entre la capa aislante y el electrodo de detección.

A continuación se describirá la invención de forma más detallada, haciendo referencia a las siguientes figuras, que ilustran realizaciones específicas de la invención. Las figuras no están a escala y algunas de las dimensiones, en particular, algunos espesores de capas, se han exagerado para mayor claridad.

25 Fig. 1 Sección transversal esquemática de un primer conjunto conductor según la invención;

Fig. 2 Sección transversal esquemática de un segundo conjunto conductor según la invención;

30 Fig. 3 Sección transversal esquemática de un tercer conjunto conductor según la invención;

Fig. 4 Sección transversal esquemática del primer conjunto conductor, con una placa de circuitos envuelta;

35 Fig. 5 Sección transversal esquemática del primer conjunto conductor, con una placa de circuitos remota; y

Fig. 6 Vista en perspectiva esquemática de un tercer conjunto conductor según la invención;

Fig. 7 Sección longitudinal esquemática de un cuarto conjunto conductor según la invención, con una carcasa.

40 En la presente memoria, a continuación se describen varias realizaciones de la presente invención y se muestran en los dibujos, en donde los elementos similares están indicados con los mismos números de referencia.

La **Fig. 1** es una sección transversal esquemática de un primer conjunto conductor 1 según la invención. Una capa aislante 10 se dispone concéntricamente sobre un conductor interno 5 de sección transversal circular. El conductor 5 es alargado y se extiende longitudinalmente perpendicular al plano del dibujo, definiendo direcciones radiales y axiales. La flecha 120 que apunta en dirección contraria al centro del conductor interno 5 indica una dirección radial 120, mientras que las direcciones axiales son perpendiculares al plano del dibujo. Un elemento separador aislante de electricidad se dispone sobre la capa aislante 10. En la realización mostrada en la Figura 1, el elemento separador es una capa separadora 25, hecha de silicona aislante de electricidad. La capa separadora 25 tiene una primera superficie principal 26 y una segunda superficie principal 27 opuesta. La primera superficie principal 26 se dispone sobre la capa aislante 10. Una capa 40 de material conductor se dispone sobre la segunda superficie principal 27. La capa 40 de material conductor es un electrodo 40 de detección. La capa separadora 25 se extiende alrededor de toda la circunferencia de la capa aislante 10. La capa 40 de material conductor se extiende alrededor de toda la circunferencia de la capa separadora 25. La capa 40 de material conductor y el conductor interno 5 pueden funcionar como electrodos de un condensador de detección, pudiendo funcionar la capa aislante 10 dispuesta entre los electrodos como dieléctrico del condensador de detección. La capa separadora 25 también puede funcionar como dieléctrico del condensador de detección, ya que también se dispone entre los electrodos del condensador de detección. La capa separadora 25 mantiene la capa 40 de material conductor a una distancia desde la superficie exterior de la capa aislante 10.

60 El conductor interno 5 y la capa aislante 10 están comprendidos en un cable de alimentación de alta tensión. Ese cable comprende capas adicionales (no mostradas) a una distancia del área donde se toma la sección transversal, a saber, una capa semiconductor dispuesta sobre la capa aislante 10, una capa trenzada de blindaje dispuesta sobre la capa semiconductor y una funda del cable dispuesta alrededor de la capa trenzada de blindaje. En la sección axial en la que la capa 40 de material conductor se dispone sobre la capa aislante 10, se han retirado las capas exteriores del cable para exponer la capa aislante 10. Después de este "pelado", la capa separadora 25 se aplica sobre la capa aislante 10, y la capa 40 de material conductor se aplica sobre la capa separadora 25.

El condensador de detección puede funcionar como un primer condensador divisor de un sensor divisor de tensión capacitivo para detectar una tensión del conductor interno 5. Para la detección de la tensión del conductor interno 5, se une un alambre (no mostrado) a la capa 40 de material conductor y se conduce a una placa de circuitos impresos, en la que se conecta a un condensador, un segundo condensador divisor, que se conecta a tierra eléctrica. El primer condensador divisor, formado por el conductor 5 y la capa 40 de material conductor, y el segundo condensador divisor forman un divisor de tensión capacitivo, que permite detectar la tensión del conductor interno 5 con respecto a la tierra eléctrica.

La **Figura 2** es una sección transversal esquemática de un segundo conjunto conductor 1' según la invención. Este es similar al primer conjunto conductor 1, a excepción de la capa 40 de material conductor que se extiende alrededor del elemento separador 25 sólo por una parte, alrededor de tres cuartos, de la circunferencia del elemento separador 25. En otras realizaciones, la capa 40 de material conductor puede extenderse en cualquier parte de la circunferencia del elemento separador 25, como media, un tercio, dos tercios de la circunferencia, sin que sea esencial la extensión circunferencial. A pesar de su extensión circunferencial más pequeña, en comparación con la Figura 1, la capa 40 de material conductor puede funcionar como un primer electrodo de un condensador de detección de un divisor de tensión capacitivo para detectar la tensión del conductor interno 5. El condensador de detección comprende, además, el conductor interno 5 como un segundo electrodo y, como un dieléctrico, una parte de la capa aislante 10 situada entre la capa 40 de material conductor y el conductor interno 5. El condensador de detección comprende, como un dieléctrico adicional, una parte del elemento separador 25 que se encuentra entre la capa 40 de material conductor y el conductor interno 5.

La **Figura 3** es una sección transversal esquemática de un tercer conjunto conductor 1" según la invención. Este es similar al segundo conjunto conductor 1', a excepción de la capa separadora 25 que se extiende alrededor de la capa aislante 10 sólo por una parte, a saber, aproximadamente tres cuartos, de la circunferencia de la capa aislante 10. En este tercer conjunto conductor 1", el elemento separador 25 y el electrodo 40 de detección, es decir, la capa 40 de material conductor, se extienden conjuntamente en la sección transversal y se extienden en aproximadamente tres cuartos de la circunferencia de la capa aislante 10.

La **Figura 4** es otra sección transversal esquemática del primer conjunto conductor 1, que comprende además una placa 60 de circuitos. La placa 60 de circuitos es una placa de circuitos impresos flexible, envuelta alrededor de la capa 40 de material conductor. La placa 60 de circuitos es fina y tiene una primera superficie principal 80, sobre la que se montan los componentes 85 eléctricos y electrónicos. La placa 60 de circuitos tiene una segunda superficie principal opuesta, que comprende una región 90 conductora extendida. La región 90 conductora extendida forma un contacto eléctrico extendido. Este forma un contacto superficial mecánico y eléctrico extendido con la capa 40 de material conductor, de manera que la señal de tensión del primer electrodo, es decir, de la capa 40 de material conductor, llega a la placa 60 de circuitos. Para ello, la placa 60 de circuitos se envuelve alrededor de la capa 40 de material conductor de manera que la región 90 conductora extendida sobre la segunda superficie eléctrica haga contacto eléctrico y mecánico íntimo con la superficie radialmente exterior de la capa 40 de material conductor. La placa 60 de circuitos se extiende alrededor de casi toda la circunferencia de la capa 40 de material conductor. La gran superficie de contacto entre la placa 60 de circuitos y la capa 40 de material conductor proporciona pequeñas pérdidas resistivas de corrientes entre estos elementos, y por lo tanto una alta precisión de la detección de tensión. Una vía 87, es decir, una conexión eléctrica entre la región 90 conductora extendida sobre la segunda superficie y unas pistas conductoras sobre la primera superficie 80 de la placa 60 de circuitos, hace que la tensión capturada por la región 90 conductora extendida de la capa 40 de material conductor llegue a la primera superficie 80 de la placa 60 de circuitos.

La placa 60 de circuitos que se muestra en la Figura 4 es flexible. De forma alternativa, la placa de circuitos puede ser una placa de circuitos rígida, de tal forma que su región 90 conductora extendida forme un contacto eléctrico extendido con la capa 40 de material conductor.

Uno de los componentes electrónicos 85 en la primera superficie 80 de la placa 60 de circuitos es un condensador, que se conecta eléctricamente con la capa 40 de material conductor a través de la región 90 conductora extendida. Este condensador es un segundo condensador divisor de un sensor divisor de tensión capacitivo para detectar la tensión del conductor interno 5. El condensador de detección, formado por la capa 40 de material conductor y el conductor interno 5, es el primer condensador divisor en este sensor divisor de tensión capacitivo. El sensor puede detectar, de ese modo, la tensión del conductor interno frente a la tierra eléctrica.

La **Figura 5** es otra sección transversal esquemática del primer conjunto conductor 1. Este es parecido al conjunto mostrado en la Figura 4, excepto que la placa 60 de circuitos está alejada del electrodo 40 de detección, es decir, de la capa 40 de material conductor. Un elemento 61 de captación de tensión se envuelve alrededor de la capa 40 de material conductor para captar la señal de tensión de la capa 40 de material conductor. El elemento 61 de captación de tensión es una lámina de metal conductora de electricidad. Este proporciona un contacto superficial mecánico y eléctrico extendido con la capa 40 de material conductor, de manera que la señal de tensión del primer electrodo 40, es decir, de la capa 40 de material conductor, llegue al elemento 61 de captación de tensión. Se suelda un alambre 65 a un punto 63 de contacto en el elemento 61 de captación de tensión. Este alambre 65 conduce la señal de tensión del primer electrodo 40 a la placa 60 de circuitos remota, donde se dispone el segundo condensador divisor (no mostrado). Aunque una placa 60 de circuitos, ya sea remota o no, proporciona una manera conveniente de

soportar componentes eléctricos y electrónicos y, en particular, el segundo condensador divisor, la disposición del segundo condensador divisor en una placa 60 de circuitos no es esencial, ya que el segundo condensador divisor puede disponerse, de forma alternativa, como un componente aislado o en alguna otra estructura de soporte.

5 La **Figura 6** es una vista en perspectiva esquemática de un tercer conjunto conductor 1" de la Figura 3. El conjunto conductor 1" comprende un cable 2 de alta tensión. El cable 2 comprende la capa aislante 10, dispuesta concéntricamente alrededor del conductor interno 5 (no visible). El conductor 5 define las direcciones radiales 120 y las direcciones axiales 110 indicadas por una flecha doble. Una capa semiconductor 20 se dispone concéntricamente alrededor de la capa aislante 10, y una funda 30 de cable aislante de electricidad se dispone alrededor de la capa semiconductor 20. En una sección axial, el cable 2 se pela, es decir, la funda 30 del cable y la capa semiconductor 20 se retiran, de manera que la capa aislante 10 quede expuesta. En la sección pelada, un elemento separador 25 aislante de electricidad se dispone sobre la capa aislante 10, y la capa 40 de material conductor eléctricamente aislada se dispone sobre el elemento separador 25, de modo que el elemento separador 25 se dispone radialmente entre la capa aislante 10 y la capa 40 de material conductor. La sección transversal de la Figura 3 se toma en la sección pelada, en la zona donde se disponen el elemento separador 25 y la capa 40 de material conductor.

Un alambre 65 se une directamente a la capa 40 de material conductor en un punto 63 de conexión. El alambre 65 conduce la señal de tensión de la capa 40 de material conductor a una placa 60 de circuitos impresos situada remotamente, en la que se dispone el segundo condensador divisor (no mostrado) del sensor divisor de tensión capacitivo.

20 La **Figura 7** es una sección longitudinal esquemática de un cuarto conjunto conductor 1" adicional según la invención. Este es parecido a los conjuntos conductores 1, 1' y 1" anteriormente descritos. El conjunto conductor 1" comprende un conductor interno 5 y una capa aislante 10 dispuestos alrededor del conductor interno 5. Un electrodo 40 de detección se dispone en un elemento separador 25.

25 Dos electrodos auxiliares, un primer electrodo auxiliar 130 y un segundo electrodo auxiliar 140, se disponen sobre la capa aislante 10, en lados opuestos del electrodo 40 de detección, en la sección longitudinal. El primer electrodo auxiliar 130 se dispone axialmente separado del electrodo 40 de detección en una primera dirección axial 110', el segundo electrodo auxiliar 140 se dispone axialmente separado del electrodo 40 de detección en una dirección axial 110 opuesta a la primera dirección axial 110'. Los electrodos auxiliares 130, 140 se conectan a tierra eléctrica. Estos reducen las irregularidades del campo eléctrico creado por el conductor interno cerca del electrodo 40 de detección. Un campo eléctrico más homogéneo aumenta la exactitud de la detección de tensión del electrodo 40 de detección, como se ha descrito anteriormente para los otros conjuntos conductores 1, 1', 1" según la invención.

35 El electrodo 40 de detección se dispone dentro de una carcasa 150, que se dispone coaxialmente alrededor del conjunto conductor 1". La carcasa 150 tiene una cubierta exterior 160 aislante de electricidad y un revestimiento 170 conductor de electricidad dispuesto en el interior de la cubierta exterior 160. La cubierta externa 160 y el revestimiento 170 se disponen de tal manera que el revestimiento 170 contacta eléctrica y mecánicamente con el primer electrodo auxiliar 130 y el segundo electrodo auxiliar 140, estableciendo una conexión eléctrica entre el primer electrodo auxiliar 130 y el segundo electrodo auxiliar 140. Es decir, el revestimiento conductor 170 conecta eléctricamente el primer electrodo auxiliar 130 y el segundo electrodo auxiliar 140 entre sí. Esto hace obsoleta una conexión eléctrica separada entre el primer electrodo auxiliar 130 y el segundo electrodo auxiliar 140, por ejemplo, un alambre. El revestimiento 170 también forma una jaula Faraday alrededor del electrodo 40 de detección y proporciona blindaje entre el electrodo 40 de detección y los campos eléctricos fuera de la carcasa 150.

45 El revestimiento conductor 170 puede formarse, por ejemplo, mediante una pintura conductora de electricidad, o generalmente mediante una capa conductora de electricidad aplicada en el interior de la cubierta 160, o mediante una capa conductora moldeada dispuesta en el interior de la cubierta 160.

50 Como alternativa, el revestimiento conductor 170, como una pintura conductora, puede disponerse sobre la superficie exterior de la cubierta 160. Puede disponerse de manera que haga contacto eléctrico con los electrodos auxiliares 130, 140 y los conecte eléctricamente entre sí.

55 De forma alternativa, la carcasa 150, que comprende la cubierta 160 y el revestimiento 170, puede formarse mediante un tubo elástico, que comprende una capa externa que es aislante de electricidad y que corresponde a la cubierta externa 160 de la carcasa 150. El tubo puede comprender una capa interna conductora de electricidad que corresponde al revestimiento 170. El tubo puede disponerse de manera que la capa interna conductora haga contacto eléctrico con los electrodos auxiliares 130, 140 y los conecte eléctricamente entre sí. El tubo puede tener una capa aislante adicional, dispuesta hacia el interior de la capa conductora. Esta capa aislante adicional puede disponerse de manera que evite el contacto eléctrico entre la capa conductora y el electrodo 40 de detección. El tubo puede comprender, por ejemplo, un casquillo contraíble. El tubo puede estar comprendido en un dispositivo accesorio de cable, p. ej. un cuerpo de empalme de cable o un cuerpo de terminación de cable.

REIVINDICACIONES

1. Conjunto conductor (1, 1', 1", 1''') para una red eléctrica, comprendiendo el conjunto conductor
- 5
- un conductor interno (5) que define direcciones radiales (120) y direcciones axiales (110, 110'),
 - una capa aislante (10) dispuesta alrededor de, al menos, una sección axial del conductor interno, y
 - un electrodo (40) de detección, dispuesto radialmente fuera de la capa aislante, y que puede funcionar
- 10 como un primer electrodo de un condensador de detección de un sensor de tensión capacitivo, en cuyo condensador de detección el conductor interno puede funcionar como un segundo electrodo,
- comprendiendo el conjunto conector además un elemento separador (25) aislante de electricidad,
- 15 dispuesto radialmente entre la capa aislante y el electrodo de detección,
- caracterizado por que la capa separadora se selecciona de manera que la capacitancia del condensador de detección se encuentre dentro de un intervalo deseado para una tensión dada del conductor formado por cables.
2. Conjunto conductor según la reivindicación 1, en el que el elemento separador se dispone sobre la capa aislante.
- 20
3. Conjunto conductor según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en el que el electrodo de detección se dispone sobre el elemento separador.
4. Conjunto conductor según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el elemento
- 25 separador comprende una silicona, un caucho o un monómero de etileno propileno dieno.
5. Conjunto conductor según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el elemento separador comprende una capa separadora que tiene una primera y una segunda superficie principal opuesta.
- 30
6. Conjunto conductor según la reivindicación 5, en el que la primera superficie principal de la capa separadora se dispone sobre la capa aislante.
7. Conjunto conductor según la reivindicación 5 o la reivindicación 6, en el que el electrodo de detección se dispone sobre la segunda superficie principal de la capa separadora.
- 35
8. Conjunto conductor según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el elemento separador comprende una parte que tiene un espesor radial de entre 1 milímetro y 10 milímetros.
9. Conjunto conductor según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la capa aislante tiene una circunferencia, y en el que la capa separadora se extiende alrededor de una circunferencia completa de la capa aislante.
- 40
10. Conjunto conductor según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el conductor interno del conjunto conductor comprende, al menos, una parte de un conductor interno de un cable (2) de alimentación de alta tensión o media tensión, y
- 45 en el que la capa aislante del conjunto conductor comprende, al menos, una parte de una capa aislante del cable de alimentación de alta tensión o media tensión.
- 50
11. Conjunto conductor según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el electrodo de detección está comprendido en un dispositivo accesorio de cable, un cuerpo de empalme de cable o un cuerpo de terminación de cable.
12. Conjunto conductor según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el electrodo de detección comprende una capa de material conductor o semiconductor.
- 55
13. Conjunto conductor según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores que comprende un elemento (61) de captación de tensión conductor de electricidad dispuesto de manera que esté en contacto superficial mecánico y eléctrico extendido con el electrodo de detección.
- 60
14. Cable (2) de alimentación de alta tensión o media tensión que comprende un conjunto conductor según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores.
15. Red eléctrica que comprende un cable (2) de alimentación de alta tensión o media tensión según la reivindicación 14.
- 65

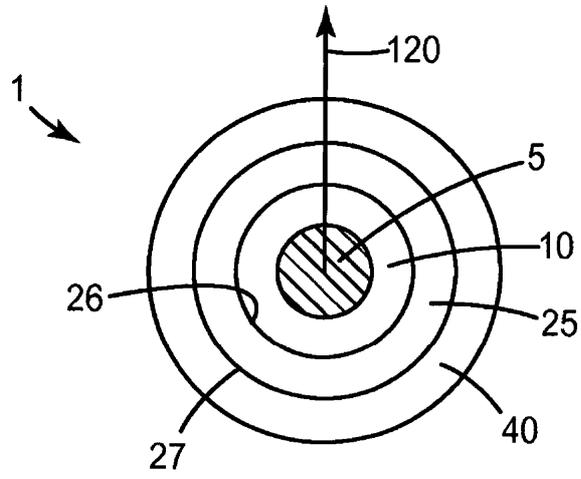


FIG. 1

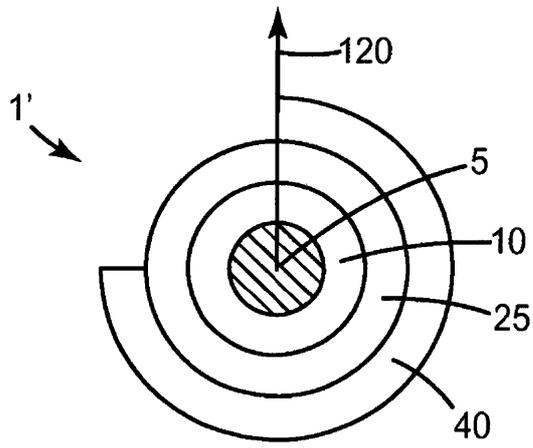


FIG. 2

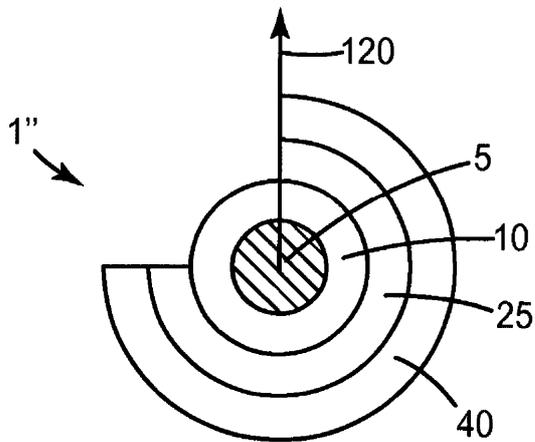


FIG. 3

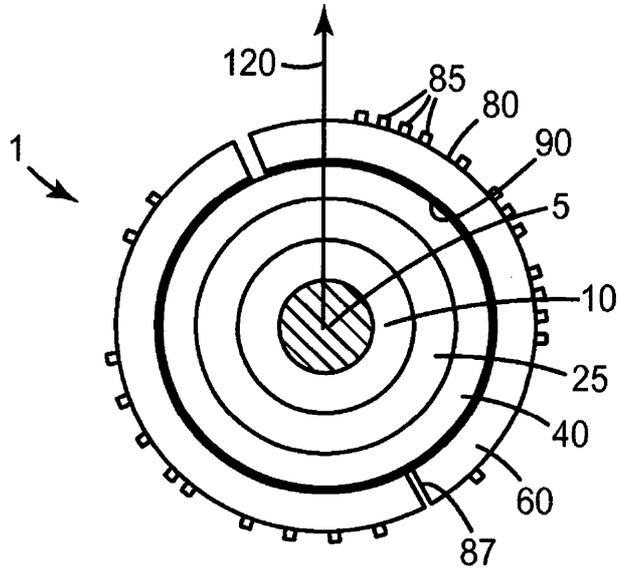


FIG. 4

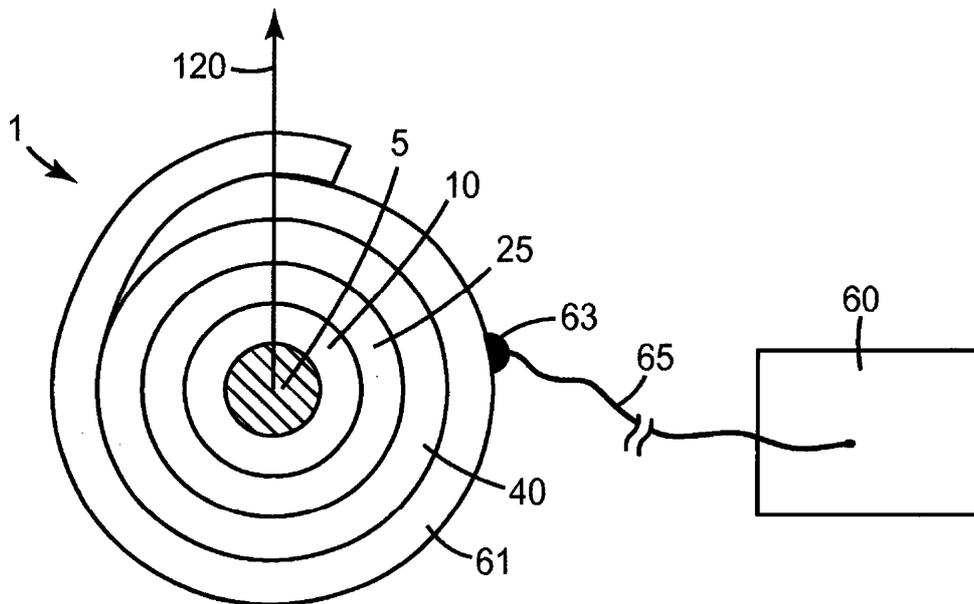


FIG. 5

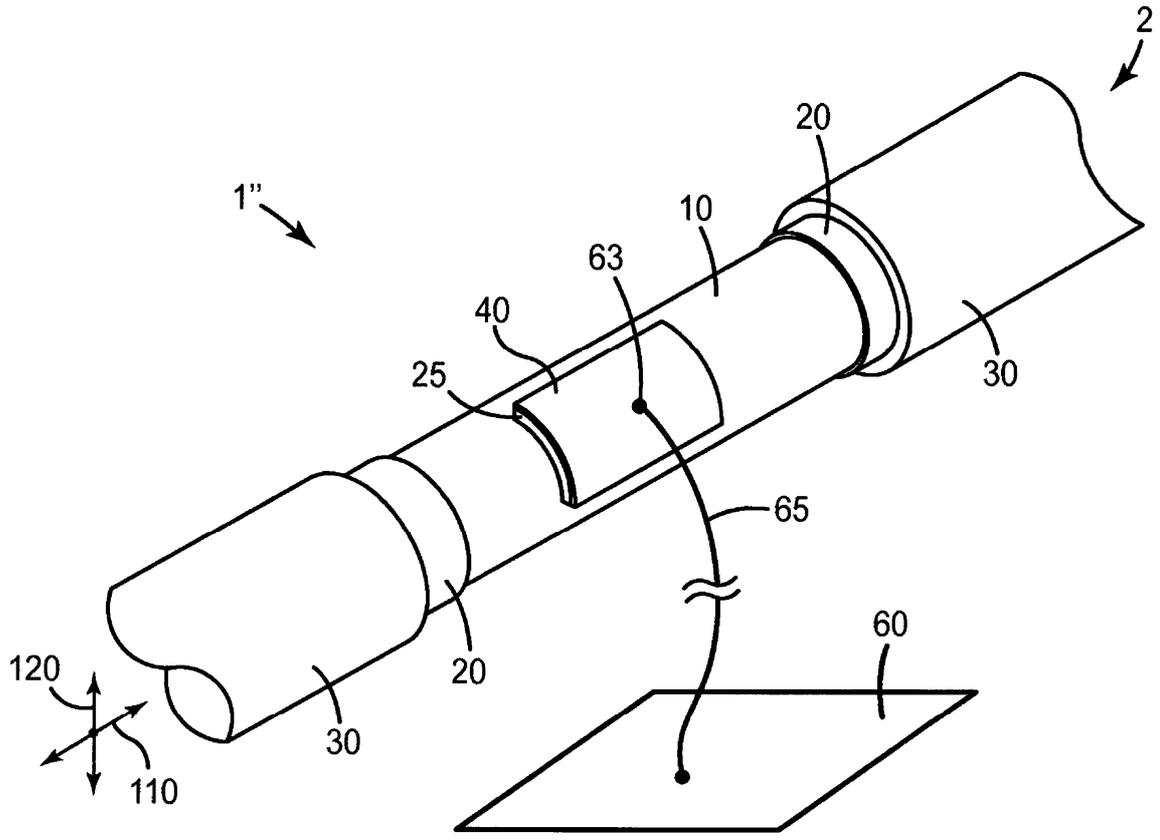


FIG. 6

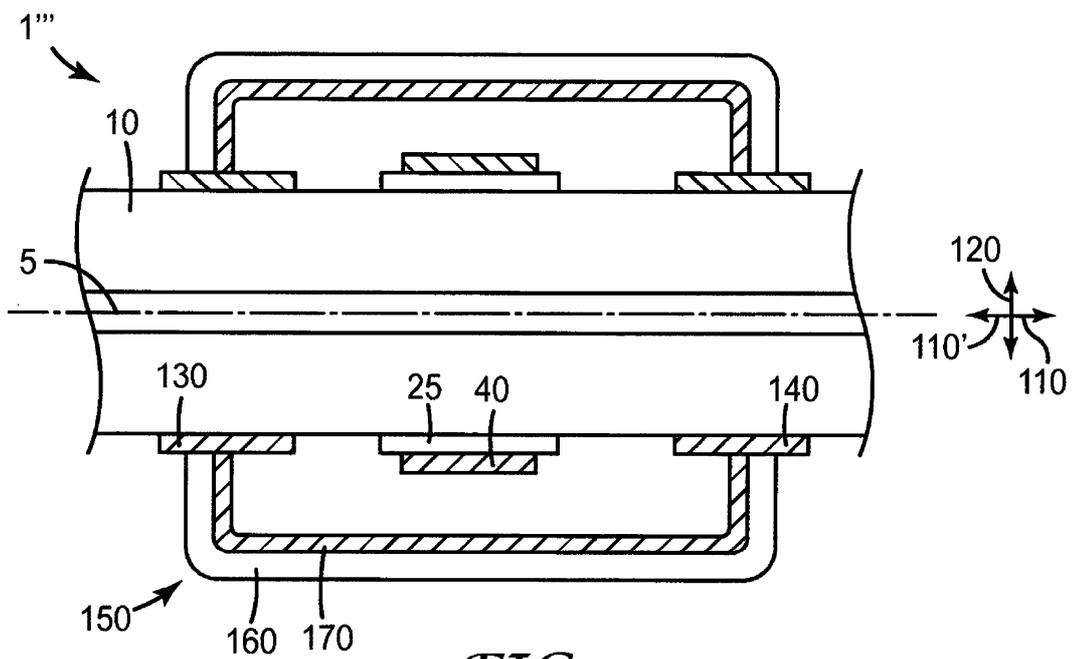


FIG. 7